

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Кафедра інженерної механіки та технології машинобудування

проректор



«Затверджую»

Грушляков Є.І.

2016 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

"ПРОБЛЕМИ МІЦНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ МАШИН"

напрямок підготовки 050502 Інженерна механіка

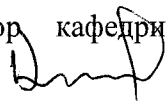
спеціальність 8.05050201 Технології машинобудування

інститут Машинобудівний

Миколаїв 2016 рік

Робоча програма навчальної дисципліни "Проблеми міцності та надійності машин"
для студентів за напрямком підготовки 050502 Інженерна механіка, спеціальності 8.05050201
Технології машинобудування

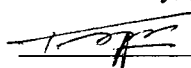
«01» 03 2016 року. – 16 с.

Розробник: Каіров О.С., професор кафедри інженерної механіки та технології
 машинобудування, д-р техн. наук. 

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інженерної механіки та технології
 машинобудування

протокол від «06» 03 2016 року № 6

Завідувач кафедри інженерної механіки та технології машинобудування

 (Ткач М.Р.)

Схвалено методичною комісією машинобудівного інституту

протокол від «30» березня 2016 року № 6.

« » _____ 2016 року.

Голова  (Сербін С.І.)



© Каіров О.С., 2016 рік

© НУК, 2016 рік

1.Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 0505 Машинобудування та матеріалобробка Напрямок підготовки 6.050502 Інженерна механіка	Варіативна	
Модулів – 1 Змістових модулів - 2	Спеціальність 8.05050201 Технології машинобудування	Рік підготовки	
Загальна кількість годин – 150		5-й	6-й
		Семестр.	
		9-й	10-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 7	Освітньо-кваліфікаційний рівень: спеціаліст	Лекції	
		15 год.	8 год.
		Практичні роботи	
		30 год.	6 год.
		Лабораторні роботи	
		0 год.	0 год.
		Самостійна робота	
		105 год	166 год.
		Індивідуальна робота 0 год.	
Вид контролю: іспит			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 1:2,3;

для заочної форми навчання – 1:9,7.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1 Мета вивчення дисципліни – вивчення основ розрахунку міцності машин, технологічного обладнання та ріжучого інструменту, ознайомлення з деякими розділами прикладної механіки та їх застосуванням в розв’язанні основних типових інженерних задач проектування в галузі машинобудування.

1.2 Завдання дисципліни – створення наукового фундаменту розрахунку міцності машин та технологічного обладнання, вміння аналізувати, моделювати та використовувати різні методи і принципи розв’язування прикладних інженерних задач механіки в галузі технології машинобудування, знайомство з розробкою та користуванням розрахункових математичних моделей механічних задач та методів їх розв’язку. Предметом вивчення дисципліни є деформації та напруження твердих тіл і основи розрахунку міцності, жорсткості, стійкості та коливань елементів конструкцій машин та технологічного обладнання на основі теоретичних і експериментальних досліджень процесу їх деформування та руйнування.

1.3. Після вивчення дисципліни студент повинен:

знати – методи розв’язання задач інженерної механіки; механічні характеристики матеріалів та методи їх випробування; основні поняття механіки: напруження, деформація, жорсткість, міцність, стійкість; основні методи розрахунку міцності, які використовуються при проектуванні машин, технологічного обладнання та ріжучого інструменту.

вміти – розробляти прийнятні методи розрахунку типових елементів конструкцій машин та технологічного обладнання; застосовувати сучасні методи класичної механіки в інженерній практиці при вирішенні технічних задач; виконувати розв’язання існуючих математичних моделей задач технологічного проектування; використовувати різноманітні методи розв’язування задач інженерної механіки при проектуванні технологічних систем.

мати уяву – про сучасні методи розрахунку міцності машин, технологічного обладнання та математичного моделювання механічних систем.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Загальна теорія напруженого та деформованого стану суцільного середовища.

Тема 1. Міцність та надійність машин та технологічного обладнання. Основні поняття. Класифікація пошкоджень та руйнування. Різні гіпотези граничного пружного та пластичного стану суцільного середовища.

Тема 2. Загальна теорія напруженого та деформованого стану в точці суцільного середовища. Теорія напружень. Тензор напружень. Окремі випадки тензора напружень. Теорія деформації. Тензор малої деформації. Обчислення переміщень за деформаціями.

Тема 3. Загальна теорія поля напружень і поля деформацій в суцільному середовищі. Диференційні рівняння рівноваги та руху. Закон парності дотичних напружень. Рівняння Коші та Сен-Венана.

Тема 4. Основні рівняння теорії пружності. Узагальнений закон Гука. Напруження і деформації при тепловому впливі.

Змістовий модуль 2. Задачі прикладної теорії пружності. Розрахунок міцності типових елементів конструкцій машин та технологічного обладнання.

Тема 5. Задачі прикладної теорії пружності. Напруження і деформації при розтяганні та стиску в плоскому перерізі. Нормальні і дотичні напруження при поперечному згині. Умови міцності і жорсткості при згинанні. Розрахунок на міцність і жорсткість валів при крученні. Розрахунок болтів, клепаних та зварених з'єднань на зріз і зминання. Розрахунок на міцність і стійкість балок при поздовжньо-поперечному згинанні. Визначення напружень та деформацій у деталях при згинальному та скручувальному ударі.

Тема 6. Елементи теорії пластин і оболонок. Основні відомості про пластини і оболонки. Диференційні рівняння згинання плит постійної товщини. Розрахунок тонкостінних циліндрів.

Тема 7. Втома матеріалу при повторно-змінних навантаженнях. Розрахунок на міцність при дії повторно-змінних напружень. Втоменість матеріалу. Визначення границі витривалості матеріалу.

Тема 8. Контактні задачі. Контактні напруження. Загальний випадок контакту двох тіл. Задача Герца. Перевірка міцності при контактних напруженнях.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Загальна теорія напруженого та деформованого стану суцільного середовища.

Тема 1. Міцність та надійність машин та технологічного обладнання. Основні поняття. Класифікація пошкоджень та руйнування. Різні гіпотези граничного пружного та пластичного стану суцільного середовища.

Тема 2. Загальна теорія напруженого та деформованого стану в точці суцільного середовища. Теорія напружень. Тензор напружень. Окремі випадки тензора напружень. Теорія деформації. Тензор малої деформації. Обчислення переміщень за деформаціями.

Тема 3. Загальна теорія поля напружень і поля деформацій в суцільному середовищі. Диференційні рівняння рівноваги та руху. Закон парності дотичних напружень. Рівняння Коші та Сен-Венана.

Тема 4. Основні рівняння теорії пружності. Узагальнений закон Гука. Напруження і деформації при тепловому впливі.

Змістовий модуль 2. Задачі прикладної теорії пружності. Розрахунок міцності типових елементів конструкцій машин та технологічного обладнання.

Тема 5. Задачі прикладної теорії пружності. Напруження і деформації при розтяганні та стиску в плоскому перерізі. Нормальні і дотичні напруження при поперечному згині. Умови міцності і жорсткості при згинанні. Розрахунок на міцність і жорсткість валів при крученні. Розрахунок болтів, клепаних та зварених з'єднань на зріз і зминання. Розрахунок на міцність і стійкість балок при поздовжньо-поперечному згинанні. Визначення напружень та деформацій у деталях при згинальному та скручувальному ударі.

Тема 6. Елементи теорії пластин і оболонок. Основні відомості про пластини і оболонки. Диференційні рівняння згинання плит постійної товщини. Розрахунок тонкостінних циліндрів.

Тема 7. Втома матеріалу при повторно-змінних навантаженнях. Розрахунок на міцність при дії повторно-змінних напружень. Втоменість матеріалу. Визначення границі витривалості матеріалу.

Тема 8. Контактні задачі. Контактні напруження. Загальний випадок контакту двох тіл. Задача Герца. Перевірка міцності при контактних напруженнях.

4. Структура навчальної дисципліни

1	Кількість годин										
	Денна форма						Заочна форма				
	Усього	У тому числі					Усього	У тому числі			
		Л	Пр	Лаб	Інд.	С.р		Л.	Пр	Лаб	С.р
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Модуль 1											
Змістовий модуль 1. Загальна теорія напруженого та деформованого стану суцільного середовища.											
Тема 1. Міцність та надійність машин та технологічного обладнання. Основні поняття. Класифікація пошкоджень та руйнування. Різні гіпотези граничного пружного та пластичного стану суцільного середовища.	9	2	2	0	0	5	60	2	4	0	54
Тема 2. Загальна теорія напруженого та деформованого стану в точці суцільного середовища. Теорія напружень. Тензор напружень. Окремі випадки тензора напружень. Теорія деформації. Тензор малої деформації. Обчислення переміщень за деформаціями.	21	2	2	0	0	17					
Тема 3. Загальна теорія поля напружень і поля деформацій в суцільному середовищі. Диференціальні рівняння рівноваги та руху. Закон парності дотичних напружень. Рівняння Коші та Сен-Венана.	15	2	2	0	0	11					
Тема 4. Основні рівняння теорії пружності. Узагальнений закон Гука. Напруження і деформації при тепловому впливі.	15	2	2	0	0	11					
Разом за змістовим модулем 1	60	8	8	0	0	44	60	2	4	0	54

Змістовий модуль 2. Задачі прикладної теорії пружності. Розрахунок міцності типових елементів конструкцій машин та технологічного обладнання.											
Тема 5. Задачі прикладної теорії пружності. Напруження і деформації при розтяганні та стиску в плоскому перерізі. Нормальні і дотичні напруження при поперечному згині. Умови міцності і жорсткості при згинанні. Розрахунок на міцність і жорсткість валів при крученні. Розрахунок болтів, клепаних та зварених з'єднань на зріз і зминання. Розрахунок на міцність і стійкість балок при поздовжньо-поперечному згинанні. Визначення напружень та деформацій у деталях при згинальному та скручувальному ударі.	63	2	16	0	0	42	90	4	4	0	82
Тема 6. Елементи теорії пластин і оболонок. Основні відомості про пластини і оболонки. Диференційні рівняння згинання плит постійної товщини. Розрахунок тонкостінних циліндрів.	9	2	2	0	0	8					
Тема 7. Втома матеріалу при повторно-змінних навантаженнях. Розрахунок на міцність при дії повторно-змінних напружень. Втомленість матеріалу. Визначення границі витривалості матеріалу.	10	2	2	0	0	6					
Тема 8. Контактні задачі. Контактні напруження. Загальний випадок контакту двох тіл. Задача Герца. Перевірка міцності при контактних напруженнях.	8	1	2	0	0	5					
Разом за змістовим модулем 2	90	7	22	0	0	61	90	4	4	0	82
Усього годин	150	15	30	0	0	105	150	6	8	0	136

5. Теми практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення геометричних характеристик плоских перерізів складних профілей відносно головних центральних осей.	2
2	Розтягання-стискання та згинання прямого бруса. Основні теорії напруженого і деформованого стану.	2
3	Умови міцності при зсуві та крученні прямого бруса.	2
4	Побудова епюр поперечних сил і згинальних моментів балки.	2
5	Розрахунок простих балок на міцність і жорсткість при поперечному навантаженні.	2
6	Визначення переміщень перерізів балки і побудова епюр переміщень. Потенційна енергія і робота деформації.	2
7	Використання методу початкових параметрів для визначення переміщень балки.	2
8	Побудова епюр напружень, визначення лінійних переміщень та перевірка міцності і жорсткості при косому згині бруса.	2
9	Поняття про втрату стійкості стержнів при осьовому навантаженні.	2
10	Розрахунок на стійкість прямого бруса з використанням формул Ейлера і Ясинського.	2
11	Визначення динамічних напружень і прогинів перерізу балки при згинальному ударному навантаженні. Коефіцієнт динамічності.	2
12	Розрахунок на міцність при позацентровому стисканні-розтяганні. Побудова ядра перерізу при позацентровому стисканні.	2
13	Контактні задачі. Контактні напруження. Загальний випадок контакту двох тіл. Задача Герца. Перевірка міцності при контактних напруженнях.	2
14	Визначення напружень в поперечно навантаженій пластині.	2
15	Визначення напружень і деформацій при дії повторно-змінних навантаженнях.	2
	Разом	30

6. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин
1	Задачі теорії міцності. Моделі міцностної надійності. Методи забезпечення міцності та надійності машин та технологічного обладнання. Конструктивне та технологічне забезпечення міцності та надійності. Класичні теорії міцності, їх сутність.	5
2	<p>Поняття про деформований стан. Види деформації. Основні гіпотези теорії пружності. Метод перерізів. Зовнішні сили. Внутрішні силові фактори.</p> <p>Теорія напружень. Напруження. Напружений стан. Лінійний, плоский та об'ємний напружений стан. Тензор напружень. Окремі випадки тензора напружень. Обчислення складових тензора напружень при повертанні координатних осей. Головні площадки і головні напруження. Інваріанти тензора напружень.</p> <p>Теорія деформації. Переміщення в деформованому твердому тілі. Деформація елемента об'єму в загальному випадку. Компоненти переміщення та деформації. Коефіцієнт Пуассона. Аналогія теорії деформацій і теорії напружень. Обчислення складових тензора деформації при повертанні координатних осей.</p>	17
3	<p>Диференційні рівняння рівноваги та руху елемента твердого тіла. Умови на контурі тіла. Диференційні залежності компонентів малої деформації від компонентів зміщення (рівняння Коші). Рівняння нерозірваності деформацій (рівняння Сен-Венана).</p> <p>Теорії міцності. Задачі теорії міцності. Класичні теорії, їх сутність. Визначення напружень і перевірка міцності елемента за різними гіпотезами міцності.</p>	11
4	Співвідношення між компонентами тензора деформації та компонентами тензора напружень. Залежність між компонентами напружень та деформацій для однорідного пружного ізотропного тіла (узагальнений закон Гука). Різні вирази узагальненого закону пружності. Закон пружного змінення об'єму та закон пружного змінення форми. Потенційна енергія і робота деформації. Питома потенційна енергія і робота деформації твердого тіла.	11
5	Задачі прикладної теорії пружності. Розтягання-стискання. Напруження і деформації при розтяганні та	42

стиску в плоскому перерізі. Нормальні напруження та їх епюри. Деформація при розтягненні-стисканні. Умови міцності і жорсткості. Випробовування матеріалу на розтягування і стискання. Механічні характеристики матеріалу.

Геометричні характеристики плоских перерізів. Моменти інерції плоских фігур і складних перерізів. Залежність між геометричними характеристиками. Статичні моменти площини. Центр ваги площини. Моменти інерції відносно паралельних осей. Залежність між моментами інерції при поворотанні координатних осей. Головні осі та моменти інерції. Визначення головних центральних моментів інерції та моментів опору складних перерізів геометричних фігур.

Основні відомості про згинання прямого бруса. Чистий згин. Поперечна сила і згинальний момент при прямо-му поперечному згині. Диференційні залежності при згині. Нормальні і дотичні напруження при прямому поперечному згині. Диференційне рівняння зігнутої осі балки. Переміщення при згині. Методи визначення переміщень. Метод початкових параметрів. Умови міцності і жорсткості при згинанні. Добір перерізів з умови міцності. Задачі згинання консольної балки зосередженою силою на її кінці та рівномірно розподіленою силою. Визначення переміщень. Згин балки на двох опорах під рівномірно розподіленим навантаженням.

Чисте кручення стержня круглого перерізу. Напруження і деформації. Розрахунок на міцність і жорсткість. Кручення стержнів прямокутних перерізів. Задача Сен-Венана.

Розрахунки на зріз і зминання. Зсув. Закон Гука при зсуві. Напруження при зсуві. Зріз. Умови міцності при зсуві. Потенціальна енергія при зсуві. Допустимі напруження при зсуві. Зминання. Умови міцності при зминанні. Розрахунок болтів, клепаних та зварених з'єднань на зріз.

Стійкість стиснутих стержнів. Загальні відомості. Ейлерова сила. Формула Ейлера. Гнучкість дійсна і гранична. Формула Ясинського. Межі використання формули Ейлера і Ясинського. Коефіцієнт поздовжнього згину. Розрахунок на стійкість з його використанням. Розрахунок суцільних перерізів центрально

	<p>стиснутих стержнів. Розрахунок на міцність і стійкість балок при поздовжньо-поперечному згині.</p> <p>Ударне навантаження. Осьова дія ударного навантаження. Напруження при скручувальному ударі. Визначення напружень та деформацій при згинальному ударі. Коефіцієнт динамічності. Напруження у деталях конструкцій, що рухаються поступово. Механічні властивості матеріалів при ударі.</p>	
6	<p>Елементи теорії пластин і оболонок. Основні відомості про пластини і оболонки. Визначення напружень в симетрично навантаженій круглій пластині. Диференціальні рівняння згину плит постійної товщини. Граничні умови на контурі. Потенційна енергія зігнутої плити. Згинання круглих симетрично навантажених пластин. Дослідження напружено-деформованого стану плоского диску з отвором. Основні рівняння плоскої задачі теорії пружності в полярних координатах. Симетричне відносно центральної осі розподілення напружень. Розв'язання задачі в переміщеннях та напруженнях. Визначення температурних напружень у циліндричній товстостінній трубі. Осесиметричні оболонки. Напруження в осесиметричній оболонці. Крайова задача для тонкостінної циліндричної оболонки. Розрахунок тонкостінних циліндрів.</p>	8
7	<p>Опір матеріалів при дії повторно-змінних напружень. Розрахунок на міцність при дії повторно-змінних напружень. Втомленість матеріалу. Основні характеристики циклів. Границя втомленості. Методика її визначення. Визначення границі витривалості матеріалу. Коефіцієнт запасу втомленостної міцності та його визначення. Втомленостна міцність у нестационарних режимах. Вплив конструктивно-технологічних факторів на границю витривалості. Експериментальна крива втомленості.</p>	6
8	<p>Контактні напруження. Вдавлювання абсолютно жорсткої кулі в пружний напівпростір. Задача про пружне зминання куль. Загальний випадок контакту двох тіл. Задача Герца. Перевірка міцності при контактних напруженнях.</p>	5
	Разом	105

7. Індивідуальна робота

Індивідуальна робота не передбачена навчальним планом.

8. Методи контролю

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного модульного контролю (ПМК) у вигляді тестових завдань, захистів практичних робіт та підсумкового контролю у формі іспиту.

Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний модульний контроль, захисту практичних робіт та іспиту. У разі успішного навчання протягом семестру, тобто своєчасного та якісного захисту практичних завдань, отримання мінімально встановленої суми балів по кожному модулю, підсумкова оцінка може бути виставлена без іспиту.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Умовою допуску студента до КЗ є мінімальна сума балів, яку студент повинен набрати у разі виконання всіх елементів модулю. Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до іспиту, і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок виконання додаткового індивідуального завдання.

Студент, який отримав за всі КЗ протягом семестру не менше 60 балів, за його бажанням, може бути звільненим від семестрового іспиту. Студент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, складає підсумковий іспит (проводиться у письмовій формі в екзаменаційну сесію), до якого він допускається, якщо має за виконання всіх передбачених елементів модулів необхідну мінімальну суму 50 балів і вище.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота	Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2											Індивідуальні завдання	Підсумковий тест (іспит)	Сума		
	T1	T2	T3	T4	T5								T6	T7	T8					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
Практичні роботи	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	30	100
МКР	20				20															

T_1, \dots, T_8 – теми змістових модулів.

9.1.Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відмінно
82 – 89	B	добре
74 – 81	C	
64 – 73	D	задовільно
60 – 63	E	
35 – 59	FX	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 34	F	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

9.2 Критерії підсумкової оцінки та система рейтингових балів.

Критерії підсумкової оцінки

Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний (модульний) контроль, результатів виконання індивідуального завдання та заліку. У разі успішного навчання протягом семестру, індивідуального завдання, отримання мінімально встановленої суми балів по кожному модулю, підсумкова оцінка може бути встановлена без іспиту.

"Відмінно" – правильні та повні відповіді на теоретичні питання, правильно виконані всі завдання практичної частини білету.

"Добре" – правильно виконані практичні завдання та подані правильні і повні відповіді на 2/3 теоретичних питань.

"Задовільно" – правильно виконані 2/3 практичних завдань та подані правильні, але не повні відповіді на всі теоретичні питання.

Система рейтингових балів

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання та захисту практичних робіт;
- 2) результати виконання МКР;
- 3) відповідь на екзамені.

1.Практичні роботи:

Ваговий бал – 2:

- виконання роботи – 1,0 бал;
- оформлення роботи – 0,5 бала;
- захист роботи – 0,5 бала.

Максимальна кількість балів за цикл практичних робіт (15 шт) дорівнює:
 $2 \text{ бали} \times 15 = 30 \text{ балів}$.

Поточний модульний контроль:

Максимальна кількість балів за всі МКР дорівнює 40 балів. Розподіл балів по модулях: МКР1 – 20 балів; МКР2 – 20 балів.

2. Екзаменаційна складова шкали - 30 балів.

3. Штрафні та заохочувальні бали за:

відсутність на занятті без поважної причини	-1 бал
несвоєчасний захист практичної роботи	-1 бал
підготовку реферату за темою модуля	+5балів
участь в виконанні завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни	+10балів

10. Методичне забезпечення

1. Опорний конспект лекцій з дисципліни "Проблеми міцності та надійності машин".
2. Плани практичних занять з дисципліни "Проблеми міцності та надійності машин".
3. Методичні вказівки та завдання для самостійної роботи з дисципліни "Проблеми міцності та надійності машин".
4. Методичні вказівки та завдання для індивідуальної роботи з дисципліни "Проблеми міцності та надійності".
5. Контрольні завдання для комплексної перевірки знань студентів з дисципліни "Проблеми міцності та надійності".

11. Рекомендована література.

Базова

1. Безухов Н.И. Основы теории упругости, пластичности и ползучести / Н.И.Безухов. – М.: Высшая школа, 1968. – 512 с.
2. Беляев Н.М. Сопротивление материалов / Н.М.Беляев. – М.: Наука, 1976. – 608 с.
3. Биргер И.А. Сопротивление материалов / И.А. Биргер, Р.Р.Мавлюков. – М.: Наука, 1986. – 560 с.
4. Демидов С.П. Теория упругости / С.П.Демидов. – М.: Высшая школа, 1979. – 432 с.

5. Писаренко Г.С. Опір матеріалів / Г.С.Писаренко, В.Г.Агарьов та ін. – К.: Вища школа, 2004. – 776 с.
6. Піскунов В.Г. Опір матеріалів з основами теорії пружності та пластичності. Ч.2. Посібник у 3-х кн. / В.Г.Піскунов та інші. – К.: Вища школа, 1994. – 372 с.
7. Проников А.С. Надежность машин / А.С. Проников. – М.: Машиностроение, 1978. – 592 с.
8. Тимошенко С.П. Механика материалов / С.П.Тимошенко, Дж.Гере. – М.: Мир, 1976. – 670 с.

Допоміжна:

9. Беляев Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов / Н.М.Беляев. – М.: Наука, 1968. – 352 с.
10. Демьяненко И.В. Расчет на прочность вращающихся дисков / И.В.Демьяненко. – М.: Машиностроение, 1978. – 247 с.
11. Ицкович Г.И. Сопротивление материалов / Г.И.Ицкович. – М.: Высшая школа, 1998. – 352 с.
12. Ицкович Г.И. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов / Г.И. Ицкович.– М.: Высшая школа, 1970. – 356 с.
13. Лурье А.И. Теория упругости / А.И. Лурье. – М.: Наука, 1970. – 940 с.
14. Расчет машиностроительных конструкций на прочность и жесткость / Н.Н.Шапошников, Н.Д.Тарабасов, В.Б.Петров, В.И.Мяченков. – М.: Машиностроение, 1981. – 334 с.
15. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов / В.И.Феодосьев. – М.: Наука, 1986. – 512 с.
16. Шкелев Л.Т. Сопротивление материалов и основы строительной механики / Л.Т. Шкелев и др. – К.: Вища школа, 1989. – 248 с.

12.Інформаційні ресурси

Як наочний матеріал на більшості лекцій і практичних заняттях використовуються відповідні плакати і схеми.

Для поглибленого вивчення дисципліни крім вказаної додаткової літератури слід рекомендувати тести, що наведені у підручниках [2], [5], [6], [9], [12], [15], [16], та спеціальну наукову літературу.

В процесі відпрацювання конструктивної методики навчання віддається перевага застосуванню здрібнених питань ККР.

Зміст

1	Опис навчальної дисципліни	3
2	Мета та завдання навчальної дисципліни	4
3	Програма навчальної дисципліни	5
4	Структура навчальної дисципліни	6
5	Теми практичних занять	8
6	Самостійна робота	9
7	Індивідуальні завдання	12
8	Методи контролю	12
9	Розподіл балів, які отримують студенти	12
9.1	Шкала оцінювання: національна та ECTS	13
9.2	Критерії підсумкової оцінки та система рейтингових балів	13
10	Методичне забезпечення	14
11	Рекомендована література	14
	Базова	14
	Допоміжна	15
12	Інформаційні ресурси	15